

ANALISIS KOLAM RETENSI SEBAGAI PENGENDALIAN BANJIR GENANGAN DI KECAMATAN PAYUNG SEKAKI

¹Desyi Astuti, ²Siswanto dan ³Imam Suprayogi

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Riau

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. H.R. Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293

Email : desyi.astuti@gmail.com

ABSTRACT

The problems that occurred in the city of Pekanbaru precisely in the District Payung Sekaki Area that AKAP terminal road Bandar Raya Payung Sekaki namely flood inundation. Construction of retention ponds is one of the strategic measures that could be considered in an effort to control flooding in the city of Pekanbaru. From the calculation of flood discharge plan using Rational Method obtained flood discharge plan that is equal to 20,482 m³/s. Areas of study is divided into 9 subcatchment which in total was 108,313 ha. From the analysis using EPA SWMM 5.0 obtained capacity retention pond is 18.000 m³ while the total volume of the incoming flood retention pond in the amount of 272.082,89 m³ thus the effectiveness of retention ponds to control floods in the amount of 7,35% with a return period of 25 years of planning.

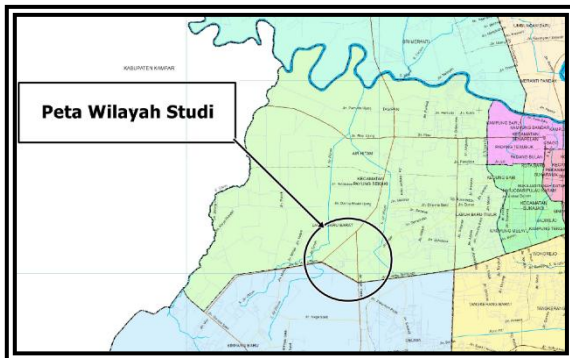
Keywords: flood discharge, retention ponds, flood control

PENDAHULUAN

Pesatnya kegiatan manusia di wilayah perkotaan memberikan dampak positif terhadap kemajuan ekonomi. Namun disisi lain dapat menimbulkan permasalahan lingkungan akibat pembangunan yang tidak memperhatikan daya dukung lingkungannya. Masalah utama yang timbul adalah banjir, genangan air serta penurunan muka air tanah.

Fenomena banjir yang terjadi di perkotaan tidak lepas dari permasalahan drainase. Drainase perkotaan merupakan salah satu elemen penting dalam suatu kota, tanpa adanya perencanaan drainase

yang baik, maka kegiatan perekonomian suatu kota akan terganggu. Permasalahan yang terjadi di wilayah kota Pekanbaru tepatnya di Kecamatan Payung Sekaki yaitu di sekitaran jalan terminal AKAP Bandar Raya Payung Sekaki yaitu banjir genangan. Banjir di wilayah ini terjadi akibat tidak berfungsinya saluran drainase secara optimal saat turun hujan dengan intensitas tinggi dan waktu yang lama lebih dari lima jam di kota Pekanbaru mengakibatkan kapasitas tampung saluran drainase tersebut tidak mampu lagi untuk menampung limpasan air (*run off*).



Gambar 1. Peta Wilayah Studi
Sumber : <http://bappeda.pekanbaru.go.id/>

Salah satu alternatif penanganan banjir yang akan dilaksanakan di sekitaran jalan terminal BRPS Kecamatan Payung Sekaki adalah pembangunan kolam retensi, yaitu kolam untuk menampung kelebihan air dan mereduksi volume air limpasan.

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah seberapa besar kapasitas atau ukuran kolam retensi yang dibutuhkan berdasarkan luas serta kondisi tata guna lahan rencana dan intensitas air hujan yang terjadi di Kecamatan Payung Sekaki.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis kapasitas kolam retensi untuk mereduksi air limpasan dengan menggunakan data-data yang ada dan dapat dimanfaatkan sebagai masukan bagi pihak-pihak yang berkepentingan untuk perencanaan sistem drainase yang berwawasan lingkungan.

TINJAUAN PUSTAKA

Analisis Frekuensi

Tujuan analisis frekuensi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan (Suripin, 2004).

Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan dimasa yang akan datang. Metode distribusi frekuensi yang digunakan dalam bidang hidrologi terdiri dari Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Person Type III, Distribusi Gumbel. Parameter statistik yang biasa digunakan dalam analisa frekuensi adalah : nilai rata-rata (\bar{X}), deviasi standar (s), koefisien kemencengan (C_s), koefisien kurtosis (C_k).

Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu (Soemarto, CD. 1999). Hubungan antara intensitas, lama hujan, dan frekuensi hujan biasanya dinyatakan dalam lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF).

Intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe:

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

- I_t = intensitas curah hujan untuk lama hujan t (mm/jam)
- t = lamanya hujan (jam)
- R_{24} = curah hujan maksimum selama 24 jam (mm)

Dengan prosedur perhitungan sebagai berikut :

1. Dilakukan analisis frekuensi dari data hujan harian yang ada dengan periode ulang yang dikehendaki untuk mendapatkan hujan rencana.
2. Tentukan durasi hujan, misalnya, 5, 10, 15.....menit.
3. Hitung intensitas hujan jam-jaman dengan menggunakan persamaan Mononobe.

4. Plot hasil perhitungan pada grafik
IDF (*Intensity-Duration-Frequency*)

Debit Puncak Rencana

Untuk menghitung debit puncak rencana digunakan *Rational Method* (RM) dimana data hidrologi memberikan kurva intensitas durasi frekuensi (IDF) yang seragam dengan debit puncak dari hujan rata-rata, sesuai waktu konsentrasi. Debit puncak rencana dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$Q = 0,00278 . C . I . A \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

Q = debit puncak yang ditimbulkan oleh hujan dengan intensitas, durasi dan frekuensi tertentu (m^3/dt)

C = koefisien pengaliran atau koefisien limpasan

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas daerah tangkapan aliran (ha)

Koefisien pengaliran permukaan (C) merupakan bilangan yang menunjukkan besarnya aliran permukaan dengan besarnya curah hujan yang dipengaruhi oleh tata guna lahan. Nilai C berkisar antara 0 sampai 1, semakin baik kondisi lahan maka nilai $C \approx 0$ diartikan hampir semua air hujan yang terinfiltrasi. Jika kondisi daerah tangkapan semakin buruk maka nilai $C \approx 1$, diartikan bahwa sedikitnya air yang terinfiltrasi dan mengakibatkan aliran permukaan semakin tinggi.

Kawasan yang terdiri dari berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien aliran permukaan yang berbeda, maka nilai C yang digunakan adalah koefisien kawasan yang dapat dihitung

dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

A_i = luas lahan dengan jenis penutup tanah i

C_i = koefisien aliran permukaan jenis penutup tanah i

n = jumlah jenis penutup lahan

Intensitas hujan untuk data curah hujan diperoleh dengan Persamaan (1) atau dari lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi hujan dengan durasi hujan tertentu. Durasi hujan diasumsikan sama dengan waktu konsentrasi aliran, karena debit puncak pada saluran tercapai jika setiap bagian dari daerah tangkapan aliran (DTA) secara serentak telah menyumbangkan aliran pada titik kontrol.

Waktu konsentrasi aliran merupakan waktu yang diperlukan partikel air untuk mengalir dari titik terjauh di dalam daerah tangkapan sampai pada titik yang tinjauan. Salah satu metode untuk memperkirakan waktu konsentrasi adalah rumus yang dikembangkan oleh Kirpich (Suripin, 2004) adalah sebagai berikut :

$$t_c = t_0 + t_d \dots\dots\dots(4)$$

dimana nilai t_0 adalah :

$$t_0 = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{n}{\sqrt{S}} \right] \dots\dots\dots(5)$$

dan nilai t_d adalah :

$$t_d = \frac{L_s}{60V} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

- t_0 = waktu aliran dari lahan sampai saluran terdekat (menit)
- t_d = waktu aliran dari pertama masuk saluran sampai titik keluaran (menit)
- n = angka kekasaran Manning
- S = kemiringan lahan
- L = panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (m)
- L_s = panjang lintasan aliran di dalam saluran (m)
- V = kecepatan aliran di dalam saluran (m/detik)

Drainase

Menurut Suripin (2004) drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas.

Kolam Retensi

Kolam retensi yaitu suatu cekungan atau kolam yang dapat menampung atau meresapkan air didalamnya, tergantung dari jenis bahan pelapis dinding dan dasar kolam. Kolam retensi dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu kolam alami dan kolam non alami.

Kolam retensi merupakan salah satu konsep drainase berwawasan lingkungan, dimana kelebihan air limpasan pada suatu

kawasan tidak langsung dilimpaskan ke sungai sebagai badan air penerima (*receiving water*) akan tetapi ditahan pada suatu tempat untuk memberikan waktu yang cukup bagi air untuk meresap ke dalam tanah. Dengan demikian kolam retensi akan berfungsi dalam pengendalian limpasan permukaan dan konservasi air hujan dalam menjaga akumulasi air tanah.

Model SWMM

Storm Water Management Model (SWMM) adalah model simulasi dinamis hubungan antara curah hujan dan limpasan. Model ini digunakan untuk mensimulasikan kejadian tunggal atau yang berkelanjutan dalam waktu lama, baik berupa volume limpasan maupun kualitas air, terutama pada suatu daerah perkotaan.

Pada pemodelan dengan menggunakan SWMM ada parameter yang digunakan dalam pengolahan data, parameter itu adalah :

Tabel 1. Parameter-parameter pengolahan data SWMM

No.	Parameter Tetap	Parameter Bebas
1.	Curah hujan	% Imperv
2.	Area	Lebar dan tinggi saluran
3.	Elevasi	Bentuk saluran
4.	Infiltrasi	
5.	Width	
6.	% Slope	
7.	N-Imperv	
8.	N-Perv	
9.	Dstore-Imperv	
10.	Dstore-Perv	
11.	% Zero Imperv	

Sumber : Manual SWMM, 2005

Adapun parameter tetap adalah parameter yang tidak diubah dan parameter bebas adalah parameter yang

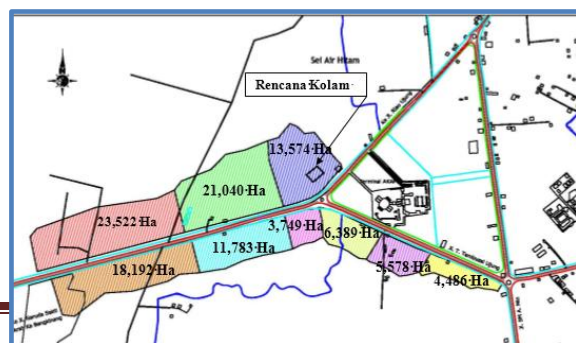
diubah-ubah dengan tujuan untuk mendapatkan hubungan kapasitas tampung kolam retensi dengan debitnya. Data yang tersusun kemudian diolah dengan bantuan EPA SWMM 5.0 tentunya dengan parameter dan variabel yang telah diketahui.

Subcatchment

Subcatchment adalah daerah unit hidrologi yang mempunyai topografi dan elemen sistem drainase yang langsung mengalir ke muara. *Subcatchment* bisa dibagi menjadi daerah yang kedap air dan yang tidak kedap air. Untuk DAS (Daerah Aliran Sungai), pembagian dilakukan dengan cara melihat kontur tanah elevasi tertinggi yang dihubungkan menjadi suatu bentuk *subcatchment*. Parameter input untuk *subcatchment* antara lain :

- **Area** adalah daerah *subcatchment* yang dipakai untuk pengukuran daerah resapan air, area dapat juga disebut sebagai luas daerah.
- **Width** adalah lebar *subcatchment*.
- **% Slope** adalah kemiringan sungai disetiap *subcatchment*, menentukan dengan cara, beda elevasi pada batas *subcatchment* dibagi panjang sungai setiap *subcatchment* kemudian dikalikan 100%.
- **% Impervios** adalah daerah atau suatu bagian dari daerah yang kedap air, misal jalan beraspal, rumah tinggal, perkantoran, pabrik, pertokoan, dll. % *Impervious* ditentukan berdasarkan persentase.
- **N-impervious** koefisien angka manning untuk daerah yang kedap air, contoh pemukiman, jalan raya, dll

- **N-pervious** koefisien angka manning untuk daerah yang tidak kedap air, contoh sawah, kebun dan hutan.
- **D-Store imperv** adalah simpanan lekukan yang kedap air, contoh perumahan, jalan raya, (menggunakan angka *default* pada EPA SWMM)
- **D-Store perv** adalah simpanan lekukan yang tidak kedap air (menggunakan angka *default* pada EPA SWMM)
- **% Zero impervious** adalah persentase area untuk daerah yang kedap air, (menggunakan angka *default* pada EPA SWMM)
- **Method** metode infiltrasi yang digunakan adalah *Horton*
- **Section head, conductivity, initial deficit** adalah suatu nilai yang didapat berdasarkan penggolongan jenis tanah.
- **Node max depth** adalah kedalaman dasar sampai sisi tanggul.
- **Flow unit** sebuah aliran (debit), dipakai CMS (*Cubic Meter per Second*)
- **Shape** bentuk saluran yang digunakan adalah *Rect-Open*.
- **Max depth** kedalaman dasar hingga ke sisi tanggul.
- **Bottom width** adalah lebar dasar saluran
- **Left slope, Right slope** adalah kemiringan sisi kiri, sisi kanan
- **Conduit roughness** adalah nilai koefisien kekasaran saluran
- **Routing Model** *Routing model* yang digunakan adalah *Dinamic Wave*.



Gambar 2. Batas *Subcatchment*
Sumber : Perhitungan, 2015

Junction

Junction adalah titik sistem drainase dimana saluran-saluran bergabung. Secara fisik dapat mewakili pertemuan saluran air yang alami, lubang pada sistem pembangunan, atau sambungan pipa-pipa. Aliran masuk dari luar dapat memasuki aliran dari *Junction*. *Junction* ditempatkan pada elevasi terendah (sungai) yang berbatasan dengan *subcatchment* lain. Parameter input untuk *junction* meliputi : elevasi ketinggian dan kedalaman maksimum.

Conduit

Conduit adalah pipa atau saluran yang memindahkan air dari satu *Junction* ke *Junction* yang lain dalam sistem pengairan. Penampang saluran untuk *conduit* dapat dipilih dari tipe saluran tertutup atau terbuka. Parameter-parameter yang digunakan meliputi : *Shape* (bentuk saluran), *Max depth* (kedalaman), *Length* (panjang saluran), *Roughness* (koefisien kekasaran saluran).

Rain gage

Data hujan didapat dari hasil simulasi sendiri atau data eksternal. Beberapa data hujan yang berbeda dapat dipakai sebagaimana format standar yang dibuat sendiri. Input data untuk *raingage* meliputi tipe data hujan (contoh intensitas, volume, atau volume kumulatif). Interval waktu pendataan, contoh, tiap jam, tiap 15 menit, dll.

Outfall

Outfall adalah titik paling akhir dari sistem drainase. Untuk tipe *flowrotting* yang lain bertingkah laku mirip *Junction*. Hanya satu saluran yang bisa tersambung ke titik *outfall*.

Storage unit

Storage unit adalah titik pada sistem drainase yang merupakan volume penyimpanan. Secara fisik mewakili sarana penyimpanan seperti kolam tampungan atau danau. Parameter *storage unit* meliputi : elevasi atau ketinggian, kedalaman maksimum, kedalaman air awal (*initial depth*), area genangan (*ponded area*).

Data input SWMM

■ Simulasi Tanpa Storage

Tabel 2. Kumpulan Data *Subcatchment*

Data	Subcatchment				
	1	2	3	4	5
Area (ha)	4.486	5.578	6.389	3.749	11.783
Width (m)	151.796	100.476	135.910	66.743	200.073
% Slope	0.219	0.332	0.245	0.499	0.166
% Impervius	2	2	2	2	2
N-Impervius	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
N-Pervius	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
D-Store Imp (mm)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
D-Store Perv (mm)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
% Zero Impervius	25	25	25	25	25
Method Infiltration	HORTON	HORTON	HORTON	HORTON	HORTON
Node Max Depth (m)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Flow Unit	CMS	CMS	CMS	CMS	CMS
Shape	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_OPEN
Max Depth (m)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Bottom Width (m)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Conduit Roughness	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Routing Model	DW	DW	DW	DW	DW

Sumber : Analisa SWMM, 2015

Tabel 2. Kumpulan Data *Subcatchment* (Lanjutan)

Data	Subcatchment			
	6	7	8	9
Area (ha)	18.192	23.522	21.040	13.574
Width (m)	300.133	300.133	200.073	143.640
% Slope	0.222	0.222	0.166	0.499
% Impervius	2	2	2	2
N-Impervius	0.011	0.011	0.011	0.011
N-Pervius	0.100	0.100	0.100	0.100
D-Store Imp (mm)	0.05	0.05	0.05	0.05
D-Store Perv (mm)	0.05	0.05	0.05	0.05
% Zero Impervius	25	25	25	25
Method Infiltration	HORTON	HORTON	HORTON	HORTON
Node Max Depth (m)	1.0	1.0	1.0	1.0
Flow Unit	CMS	CMS	CMS	CMS
Shape	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_OPEN
Max Depth (m)	1.0	1.0	1.0	1.0
Bottom Width (m)	1.0	1.0	1.0	1.0
Conduit Roughness	0.01	0.01	0.01	0.01
Routing Model	DW	DW	DW	DW

Sumber : Analisa SWMM, 2015

Tabel 3 Kumpulan Data *Junction*
(Max Depth 1,0 m)

Junction	Invert El. (m)
J1	12.597
J2	11.509
J3	10.394
J4	11.440
J5	11.496
J6	10.674
J7	10.650
J8	9.894
J9	9.525

Sumber : Analisa SWMM, 2015

Tabel 4 Kumpulan Data Conduit

Data	C1	C2	C3	C4
Inlet Node	J1	J2	J3	J4
Outlet Node	J2	J3	J4	J7
Shape	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_CLOSED
Max Depth (m)	1.0	1.0	1.0	1.0
Lenght (m)	378.59	547.44	540.39	29.17
Roughness	0.01	0.01	0.01	0.013

Sumber : Analisa SWMM, 2015

Data	C5	C6	C7	C8
Inlet Node	J5	J6	J7	J8
Outlet Node	J4	J7	J8	J9
Shape	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_OPEN
Max Depth (m)	1.0	1.0	1.0	1.0
Lenght (m)	727.91	728.85	548.45	509.19
Roughness	0.01	0.01	0.01	0.01

Sumber : Analisa SWMM, 2015

Data	C9	Out	Invert El. (m)
Inlet Node	J9	Out 1	9.290
Outlet Node	Out1		
Shape	RECT_OPEN		
Max Depth (m)	3.0		
Lenght (m)	112.19		
Roughness	0.01		

Sumber : Analisa SWMM, 2015

■ Simulasi Dengan Storage

Tabel 5. Kumpulan Data *Subcatchment*

Data	Subcatchment				
	1	2	3	4	5
Area (ha)	4.515	5.614	6.466	3.988	11.734
Width (m)	103.917	166.533	191.500	185.330	205.087
% Slope	0.226	0.114	0.115	0.273	0.112
% Impervius	85	85	85	85	60
N-Impervius	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
N-Pervius	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160
D-Store Imp (mm)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
D-Store Perv (mm)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
% Zero Impervius	25	25	25	25	25
Method Infiltration	HORTON	HORTON	HORTON	HORTON	HORTON
Node Max Depth (m)	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0
Flow Unit	CMS	CMS	CMS	CMS	CMS
Shape	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_OPEN
Max Depth (m)	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0
Bottom Width (m)	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0
Conduit Roughness	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Routing Model	DW	DW	DW	DW	DW

Sumber : Analisa SWMM, 2015

Tabel 5. Kumpulan Data *Subcatchment* (Lanjutan)

Data	Subcatchment			
	6	7	8	9
Area (ha)	17.854	23.539	21.103	13.719
Width (m)	214.053	258.450	325.813	372.163
% Slope	0.074	0.070	0.105	0.147
% Impervius	60	60	60	2
N-Impervius	0.011	0.011	0.011	0.011
N-Pervius	0.160	0.160	0.160	0.160
D-Store Imp (mm)	0.05	0.05	0.05	0.05
D-Store Perv (mm)	0.05	0.05	0.05	0.05
% Zero Impervius	25	25	25	25
Method Infiltration	HORTON	HORTON	HORTON	HORTON
Node Max Depth (m)	3.0	2.0	2.0	2.0
Flow Unit	CMS	CMS	CMS	CMS
Shape	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_OPEN
Max Depth (m)	3.0	2.0	2.0	2.0
Bottom Width (m)	3.0	2.0	2.0	2.0
Conduit Roughness	0.01	0.01	0.01	0.01
Routing Model	DW	DW	DW	DW

Sumber : Analisa SWMM, 2015

Tabel 6 Kumpulan Data *Junction*
(Max Depth 3,0 m)

Junction	Invert El. (m)
J1	12.597
J2	11.509
J3	10.394
J4	11.440
J5	11.496
J6	10.674
J7	10.650
J8	9.894
J9	9.525

Sumber : Analisa SWMM, 2015

Tabel 7 Kumpulan Data Conduit

Data	C1	C2	C3	C4
Inlet Node	J1	J2	J3	J4
Outlet Node	J2	J3	J4	J7
Shape	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_CLOSED
Max Depth (m)	2.0	2.0	2.0	3.0
Lenght (m)	378.59	547.44	540.39	29.17
Roughness	0.01	0.01	0.01	0.013

Sumber : Analisa SWMM, 2015

Data	C5	C6	C7	C8
Inlet Node	J5	J6	J7	J8
Outlet Node	J4	J7	J8	J9
Shape	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_OPEN
Max Depth (m)	3.0	3.0	2.0	2.0
Lenght (m)	727.91	728.85	548.45	509.19
Roughness	0.01	0.01	0.01	0.01

Data	C9	C10	C11
Inlet Node	J9	J8	sto1
Outlet Node	Out1	Sto1	J9
Shape	RECT_OPEN	RECT_OPEN	RECT_OPEN
Max Depth (m)	3.0	2.0	2.0
Out	Invert El. (m)	10	20
Out 1	9.290	0.02	0.02

Storage	Invert El. (m)	Mak. Depth (m)	Ponded (m2)
Sto 1	9.150	1.0	20000

Hasil Running

Hasil akhir yang akan dicari adalah hubungan antara kapasitas kolam retensi dengan debit banjir. Hasil *Output* yang menjadi parameter penguji keberhasilan *running program* adalah *Link Capacity* dan *Flooding*, yang mana kriteria pengujiannya adalah sebagai berikut :

Link Capacity :

1. Warna Biru dengan rentang kapasitas 0 – 0,24 menunjukkan kapasitas tampungan drainase masih sangat besar untuk menerima beban limpasan (tidak banjir).
2. Warna Biru Muda dengan rentang kapasitas 0,25 – 0,49 menunjukkan kapasitas tampungan drainase masih mampu untuk menerima beban limpasan yang besar (tidak banjir).
3. Warna Hijau dengan rentang kapasitas 0,50 – 0,74 menunjukkan kapasitas tampungan drainase cukup atau terisi sebagian untuk menerima beban limpasan (tidak banjir).
4. Warna Kuning dengan rentang kapasitas 0,75 – 0,99 menunjukkan kapasitas tampungan drainase sudah sangat sedikit untuk menerima beban limpasan (tidak banjir).
5. Warna Merah dengan rentang kapasitas \geq menunjukkan kapasitas tampungan drainase sudah tidak mampu lagi menerima beban limpasan (terjadi banjir).

Node Flooding :

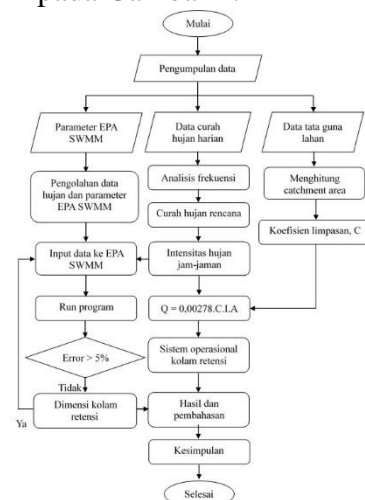
1. Warna Biru dengan rentang 0 – 24 m³detik, menunjukkan debit aliran limpasan yang terjadi sangat kecil (tidak banjir).
2. Warna Biru Muda dengan rentang 25–49 m³detik, menunjukkan debit

aliran limpasan yang terjadi kecil (tidak banjir).

3. Warna Hijau dengan rentang 50 – 74 m³detik, menunjukkan debit aliran limpasan yang terjadi normal atau sedang (tidak banjir).
4. Warna Kuning dengan rentang 75 – 99 m³detik, menunjukkan debit aliran limpasan yang terjadi besar (kritis banjir).
5. Warna Merah dengan rentang kapasitas \geq 100 m³detik menunjukkan debit aliran limpasan yang terjadi sangat besar (terjadi banjir).

METODOLOGI PENELITIAN

Proses pelaksanaan penelitian ini pada prinsipnya terbagi dalam tiga bagian yaitu pengumpulan data, pengolahan data atau perhitungan dan keluaran berupa hasil analisa sebagai rekomendasi kepada pihak yang membutuhkan. Langkah-langkah yang diambil dalam prosedur penelitian ini adalah studi literatur, survei dan pengumpulan data. Bagan alir pelaksanaan studi dalam penelitian ini adalah seperti yang digambarkan dalam bagan alir pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

Survei dan Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian ini dilakukan dengan survei lapangan dan survei instansional. Survei lapangan dilakukan dengan pengamatan langsung kondisi drainase eksisting, dan arah aliran air limpasan. Sedangkan survei instansional dilakukan dengan mengumpulkan data curah hujan ke dinas terkait.

1. Survei Lapangan

Penelitian dilakukan pada jalan Tuanku Tambusai Ujung dan jalan Air Hitam Kecamatan Payung Sekaki pada tanggal 19 sampai 22 Desember 2014. Survei meliputi menyelidiki arah aliran, letak gorong-gorong yang terdapat di lokasi perencanaan. Daerah ini secara geografis terletak pada $0^{\circ} 30' 10.35''$ LU dan $101^{\circ} 23' 8.78''$ BT.

2. Survei Instansional

Data-data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari dinas terkait di kota Pekanbaru. Data yang digunakan antara lain adalah data curah hujan dan peta topografi.

a. Data curah hujan

Data curah hujan yang dipergunakan didapat dari Dinas Pekerjaan Umum. Daerah Pengaliran Sungai (DPS) terletak pada *Cathment Area* Pekanbaru, yaitu pada Stasiun Pekanbaru. Curah hujan yang dicatat selama 25 tahun yaitu mulai tahun 1988 sampai tahun 2012.

b. Data Topografi

Keadaan topografi daerah penelitian relatif datar. Peta topografi berupa kontur dan tata guna lahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Hidrologi

• Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana menggunakan distribusi Log Pearson Tipe III. Kemudian dilakukan pengujian dengan Uji Smirnov-Kolmogorov dan Chi-Kuadrat. Dari hasil pengujian disimpulkan bahwa distribusi Log Pearson III dapat diterima. Selanjutnya hasil perhitungan curah hujan rencana untuk berbagai kala ulang dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 8 Curah Hujan Rencana Kala Ulang T (tahun)

Periode ulang (tahun)	Probabilitas	K	Log X_i	Curah Hujan Rencana (mm)
2	50	0,200	2,054	113,240
5	20	0,842	2,126	133,660
10	10	1,079	2,153	142,233
25	4	1,269	2,174	149,279
50	2	1,362	2,185	153,109

Sumber : Perhitungan, 2015

Tabel di atas merupakan hasil perhitungan hujan rencana dengan kala ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun. Namun untuk kolam retensi sebagai pengendali banjir maka kala ulang yang digunakan adalah kala ulang 25 tahun. Oleh karena itu, nilai curah hujan rencana (R_{24}) yang dipakai untuk perhitungan selanjutnya adalah 149,279 mm.

• Intensitas Hujan

Hasil perhitungan intensitas diperoleh berdasarkan rumus Mononobe, dimana nilai curah hujan rencana adalah 149,279 mm dengan durasi sebesar 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam dan 5 jam. Seperti perhitungan dibawah ini :

$$I_1 = \frac{149,279}{24} \left(\frac{24}{1} \right)^{\frac{2}{3}} = 51,75 \text{ mm/jam}$$

$$I_2 = \frac{149,279}{24} \left(\frac{24}{2} \right)^{\frac{2}{3}} = 32,60 \text{ mm/jam}$$

$$I_3 = \frac{149,279}{24} \left(\frac{24}{3} \right)^{\frac{2}{3}} = 24,88 \text{ mm/jam}$$

$$I_4 = \frac{149,279}{24} \left(\frac{24}{4} \right)^{\frac{2}{3}} = 20,54 \text{ mm/jam}$$

$$I_5 = \frac{149,279}{24} \left(\frac{24}{5} \right)^{\frac{2}{3}} = 17,70 \text{ mm/jam}$$

• Debit Banjir Rencana

Debit banjir dihitung berdasarkan Metode Rasional. Setelah menentukan luas dan koefisien pengaliran pada masing-masing *subcatchment* dan memasukkan nilai intensitas hujan I_1 sebesar 51,75 mm/jam, maka diperoleh debit banjir rencana seperti yang terlihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 9 Perhitungan debit banjir rencana Q_1

No.	Lokasi	$C_{kumulatif}$	Intensitas (mm/jam)	Luas Area (ha)	Debit (m^3/dt)
1	Subcatchment 1	0,20	51,75	4,486	0,129
2	Subcatchment 2	0,24	51,75	5,578	0,193
3	Subcatchment 3	0,23	51,75	6,389	0,211
4	Subcatchment 4	0,25	51,75	3,749	0,135
5	Subcatchment 5	0,53	51,75	11,783	0,898
6	Subcatchment 6	0,59	51,75	18,192	1,544
7	Subcatchment 7	0,53	51,75	23,522	1,794
8	Subcatchment 8	0,49	51,75	21,040	1,483
9	Subcatchment 9	0,41	51,75	13,574	0,801
Total Debit				Q_1	7,188

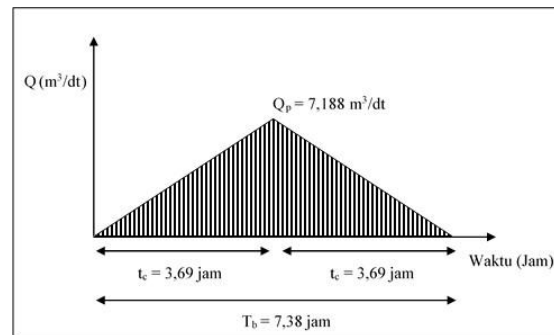
Sumber : Perhitungan, 2015

Berdasarkan tabel diatas, nilai debit banjir yang menuju kolam retensi merupakan jumlah dari debit setiap *subcatchment* untuk durasi 1 jam yaitu sebesar 7,188 m^3/dt . Selanjutnya dengan memasukkan nilai intensitas hujan untuk durasi 2, 3, 4 dan 5 jam dihitung debit Q_2 , Q_3 , Q_4 dan Q_5 .

Hidrograf Segitiga

Hidrograf segitiga ini dihitung bertujuan untuk menentukan hubungan debit inflow terhadap waktu, nilai debit

puncak (Q_p) yang dihitung merupakan nilai total debit Q_1 yaitu 7,188 m^3/dt dengan waktu konsentrasi terlama yaitu 3,69 jam dan waktu dasar sebesar $t_b = 2 t_c$. maka diperoleh bentuk hidrograf segitiga seperti gambar berikut :



Sumber : Perhitungan, 2015

Gambar 3. Hidrograf Segitiga

Berdasarkan hasil perhitungan yang membentuk hidrograf segitiga diatas, maka kita bisa menghitung besarnya volume banjir yang masuk ke kolam retensi dengan menghitung luas hidrograf, seperti yang digambarkan dalam rumus dibawah ini :

$$A_{hidrograf\ 1} = \frac{1}{2} \times t_b \times Q_{p1} \times 3600$$

$$A_{hidrograf\ 1} = \frac{1}{2} \times 7,38 \times 7,188 \times 3600$$

$$A_{hidrograf\ 1} = 95.485,39$$

Dari perhitungan diatas diperoleh besarnya volume banjir yang masuk ke kolam retensi pada satu jam pertama V_1 yaitu sebesar 95.485,39 m^3 . Selanjutnya dengan memasukkan nilai Q_2 , Q_3 , Q_4 dan Q_5 pada hidrograf segitiga maka didapat V_2 , V_3 , V_4 dan V_5 yaitu sebesar :

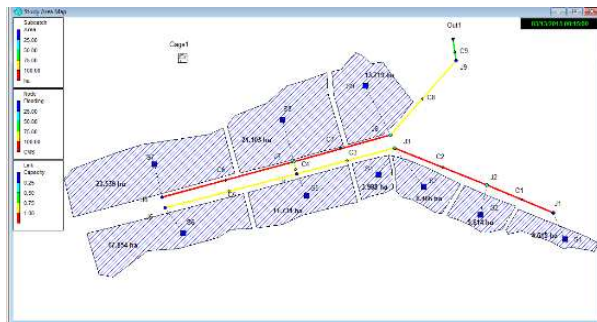
- $V_1 = 95.485,39 \text{ m}^3$,
- $V_2 = 60.136,67 \text{ m}^3$,
- $V_3 = 45.909,50 \text{ m}^3$
- $V_4 = 37.912,54 \text{ m}^3$

- $V_5 = 32.638,79 \text{ m}^3$

Sehingga didapat volume total keseluruhan yang masuk ke dalam kolam retensi yaitu sebesar $V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 = 272.082,89 \text{ m}^3$.

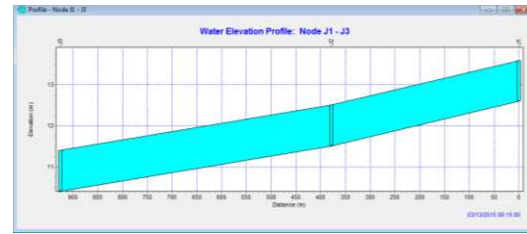
Skematisasi Sistem Drainase untuk Kondisi Eksisting tanpa Penambahan Kolam Retensi

Hasil running Model SWMM untuk skematisasi sistem drainase pada kondisi eksisting tanpa penambahan kolam retensi dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini :



Gambar 4. Hasil *running* Model SWMM untuk skematisasi sistem drainase pada kondisi eksisting tanpa penambahan kolam retensi Pada waktu 15 menit
Sumber : Simulasi SWMM 5.0, 2015

Merujuk hasil *running* Model SWMM pada kondisi eksisting tanpa penambahan kolam retensi dengan dimensi saluran eksisting yaitu $1 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ akibat limpasan air hujan, maka dimensi saluran drainase di jalan Tuanku Tambusai Ujung dan persimpangan Jalan Air Hitam akan tergenang yang ditandai dengan saluran sepanjang C1, C2, C6 dan C7 menunjukkan warna merah. Kondisi ini dipertegas Gambar 6 dan 7 yang mendiskripsikan Profil Muka Air pada saluran drainase Ruas Node J1-J3 dan J6-J8.



Gambar 5. Water Elevation Profile Node J1 – J3
Sumber : Simulasi SWMM 5.0, 2015

Dari hasil simulasi eksisting tanpa penambahan kolam retensi di sekitar jalan Tuanku Tambusai Ujung dan jalan Air Hitam Pekanbaru, dapat dilihat bahwa terjadi genangan mulai dari J1–J3 (Jalan Tuanku Tambusai Ujung di depan Terminal AKAP) dan J6–J8 (Jalan Air Hitam menuju jalan Garuda Sakti). Gambar 6 dan 7 diatas merupakan hasil simulasi pada menit ke 15 turunnya hujan dimana kapasitas tampung saluran dari J1–J3 dan J6–J8 telah terisi penuh menyebabkan terjadinya luapan banjir ke badan jalan.

Skematisasi Sistem Drainase dengan Penambahan Kolam Retensi

Skematisasi sistem drainase untuk kondisi eksisting dengan penambahan kolam retensi, dari hasil simulasi sebelumnya kapasitas saluran di jalan Tuanku Tambusai Ujung tepatnya di depan Terminal AKAP tidak mampu menampung limpasan hujan yang masuk kedalam drainase sehingga menyebabkan banjir di kawasan tersebut. Dengan penambahan kolam retensi diharapkan air limpasan hujan dapat ditampung sehingga dapat mengendalikan limpasan permukaan.

Selanjutnya hasil dari *running* Model SWMM untuk Skematisasi sistem

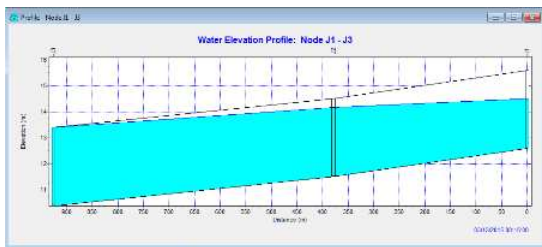
drainase dengan penambahan kolam retensi dapat dilihat pada Gambar 8 dibawah ini.



Gambar 6 Hasil *running* Model SWMM untuk skematisasi sistem drainase dengan penambahan kolam retensi Pada waktu 15 menit

Sumber : Simulasi SWMM 5.0, 2015

Merujuk hasil *running* Model SWMM pada hasil *running* perencanaan sistem drainase dengan penambahan kolam retensi menunjukkan indikasi warna kuning pada tiap saluran artinya tidak terjadi banjir dan kolam retensi mampu menampung air limpasan.



Gambar 7. Water Elevation Profile Node J1 – J3

Sumber : Simulasi SWMM 5.0, 2015

Kapasitas kolam retensi

Pembangunan kolam retensi bertujuan untuk mengendalikan puncak banjir yang terdapat pada jalan disekitaran terminal BRPS. Limpasan permukaan yang berasal dari air hujan dan limbah domestik yang jatuh pada kawasan kemudian mengalir melalui drainase

subcatchment kemudian bergabung menuju inlet ke kolam retensi.

Dari analisa SWMM sebelumnya didapat dimensi kolam sebagai berikut :

Max depth = 1,0 m

Ponded area = 20.000 m²

Sehingga didapat kapasitas kolam retensi, yaitu sebesar : 1,0 x 20.000 = 20.000 m³

Efektifitas kolam retensi

Perhitungan efektifitas kolam retensi ditentukan dengan cara membandingkan volume banjir yang masuk ke kolam dengan kapasitas yang tersedia yang dijabarkan dalam perhitungan berikut ini :

$$Efektifitas = \frac{Kapasitas}{Volume_{banjir}} \times 100\%$$

$$Efektifitas = \frac{20.000}{272.082,89} \times 100\%$$

$$Efektifitas = 7,35 \%$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Curah hujan harian rencana (R_{24}) untuk kala ulang 25 tahun pada daerah studi (Pekanbaru) adalah 149,279 mm.
2. Intensitas hujan dengan durasi 1 jam yaitu sebesar 51,75 mm, 2 jam sebesar 32,60 mm, 3 jam sebesar 24,88 mm, 4 jam sebesar 20,54 mm dan 5 jam sebesar 17,70 mm.
3. Dari perhitungan hidrograf segitiga dengan waktu konsentrasi terlama yaitu 3,69 jam didapat total volume

banjir yang masuk ke kolam retensi yaitu sebesar 272.082,89 m³.

4. Kapasitas kolam retensi yang dibutuhkan untuk mengendalikan banjir genangan adalah 20.000 m³ dengan dimensi kolam adalah (200 x 100 x 1,0) meter.
5. Simulasi dengan penambahan kolam retensi mampu menanggulangi banjir hingga 7,35% dengan asumsi kolam belum terisi air, apabila kolam telah terisi air sebanyak setengah dari kapasitas kolam maka efektifitas kolam akan berkurang menjadi 3,67%.

Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar mengkaji lebih lanjut mengenai alternatif lain dalam penanggulangan banjir serta memperluas lokasi studi agar data yang diperoleh lebih akurat.
2. Dalam menentukan pilihan yang tepat untuk menanggulangi banjir disarankan agar jangan memperhitungkan aspek teknis saja, tetapi juga harus memperhitungkan aspek ekonomi dan sosial.
3. Disarankan agar sebelum melakukan penelitian sebaiknya mempersiapkan semua data-data yang diperlukan sehingga dalam penyusunan tidak mengalami kesulitan.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Cipta Karya. 2010. *Tata Cara Pembuatan Kolam Retensi dan Polder*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Harto, Sri, Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Haryono, Sukarto. 1999. *Drainase Perkotaan*. Jakarta: PT. Mediatama Saptakarya.
- Irianto, Gatot, 2003. *Banjir dan Kekeringan*. Bogor: CV. Universal Pustaka Media.
- Soemarto, C.D 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Soewarno, 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Jilid I*. Bandung: Nova.
- Soewarno, 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Jilid II*. Bandung: Nova.
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.
- Triatmodjo, Bambang. 2003. *Hidrolika II*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Triatmodjo, Bambang. 2009. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.

